

Fig. 2

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 199 44 569 C 1

51 Int. Cl. 7:
B 23 Q 39/02
B 23 Q 37/00
B 23 P 23/00
B 23 Q 1/44
B 23 Q 1/01

21 Aktenzeichen: 199 44 569.9-14
22 Anmeldetag: 16. 9. 1999
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 17. 5. 2001

DE 199 44 569 C 1

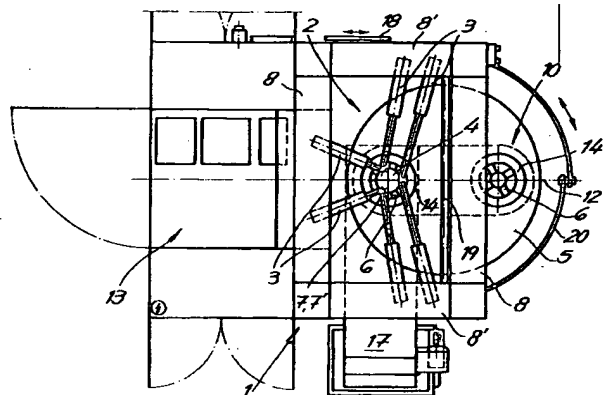
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Variomatic GmbH & Co. KG, 09117 Chemnitz, DE
74 Vertreter:
Honke und Kollegen, 45127 Essen

72 Erfinder:
Wieland, Frank, Dipl.-Ing., 09112 Chemnitz, DE
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 36 100 A1
DE 296 23 055 U1

54 Hexapod-Bearbeitungszentrum

57 Die Erfindung betrifft ein Hexapod-Bearbeitungszentrum mit einem Maschinengestell, das einen Arbeitsraum bildet, mit sechs an das Maschinengestell gelenkig angeschlossenen, in der Länge stellbeweglichen Streben, die in den Arbeitsraum ragen und programmgesteuerte Stellbewegungen ausführen, mit einem von den Streben gehaltenen Spindelträger mit Motorspindel und mit einem Tisch zur Positionierung eines zu bearbeitenden Werkstückes. Erfindungsgemäß weist das den Arbeitsraum bildende Maschinengestell eine rechteckförmige Grundfläche und einen oberseitigen Rechteckrahmen aus Horizontalträgern auf. Die verstellbeweglichen Streben sind paarweise an drei Längsseiten des Maschinengestells angeordnet und an die oberen Horizontalträger angeschlossen. Der Tisch ist als Drehtisch mit Drehantrieb ausgebildet und ist an der strebenfreien vierten Längsseite des Maschinengestells so angeordnet, daß das zu bearbeitende Werkstück in einer Übergabestation außerhalb des Arbeitsraums auf dem Drehtisch positionierbar und durch eine halbe Umdrehung des Drehtisches in den Arbeitsbereich der Motorspindel bewegbar ist.



DE 199 44 569 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Hexapod-Bearbeitungszentrum mit

einem Maschinengestell, das einen Arbeitsraum bildet, sechs an das Maschinengestell gelenkig angeschlossenen, in der Länge stellbeweglichen Streben, die in den Arbeitsraum ragen und programmgesteuerte Stellbewegungen ausführen, einem von den Streben gehaltenen Spindelträger mit Motor-spindel und einem Tisch zur Positionierung eines zu bearbeitender Werkstückes, wobei die Anschlußgelenke von drei Streben am Spindelträger in einer ersten Angriffsebene angeordnet sind und die Anschlußgelenke der anderen Streben am Spindelträger eine zweite Angriffsebene bilden.

Ein Hexapod-Bearbeitungszentrum mit den beschriebenen Merkmalen ist aus DE 196 36 100 A1 bekannt. Im Rahmen der bekannten Maßnahmen sind die Anlenkpunkte der Gelenke am Maschinengestell im wesentlichen symmetrisch am Umfang des Arbeitsbereiches angeordnet. Dies erschwert die Werkstückzuführung zum Arbeitsraum sowie die Integration des Bearbeitungszentrums in einer Transferstraße.

Aus DE 296 23 055 U1 ist es bekannt, dass bei Vertikal-Bearbeitungsmaschinen Drehtische zur Positionierung der Werkstücke eingesetzt werden können. Die zu bearbeitenden Werkstücke sind in einer Übergabestation außerhalb des Arbeitsraumes der Bearbeitungsmaschinen auf dem Drehtisch positionierbar und durch eine halbe Umdrehung des Drehtisches in den Arbeitsbereich der Bearbeitungsmaschine bewegbar. Bei einem Hexapod-Bearbeitungszentrum mit einem aus DE 196 36 100 A1 bekannten Aufbau ist die Verwendung eines solchen Drehtisches nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes Hexapod-Bearbeitungszentrum so auszubilden, daß für die Werkstückzuführung übliche Transfereinrichtungen problemlos angeschlossen werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung, daß das den Arbeitsraum bildende Maschinengestell eine rechteckförmige Grundfläche und einen oberseitigen Rechteckrahmen aus Horizontalträgern aufweist, daß die stellbeweglichen Streben paarweise an drei Längsseiten des Maschinengestells angeordnet und an die oberen Horizontalträger angeschlossen sind und daß der Tisch als Drehtisch mit Drehantrieb ausgebildet und an der strebenfreien vierten Längsseite des Maschinengestells so angeordnet ist, daß das zu bearbeitende Werkstück in einer Übergabestation außerhalb des Arbeitsraumes auf dem Drehtisch positionierbar und durch eine halbe Umdrehung des Drehtisches in den Arbeitsbereich des Spindelträgers bewegbar ist. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Maschinengestells ist der Arbeitsraum des Hexapod-Bearbeitungszentrums an der vierten Längsseite, im folgenden auch Frontseite genannt, frei zugänglich und kann für die Anordnung eines Drehtisches mit Drehantrieb genutzt werden. Die Übergabe der Werkstücke erfolgt außerhalb des Arbeitsraumes. Während der Werkstückbearbeitung kann in der Übergabestation ein fertig bearbeitetes Werkstück von dem Drehtisch entnommen und ein zu bearbeitendes Werkstück auf dem Drehtisch positioniert werden.

Während die Anschlußgelenke der Streben am Spindelträger in zwei Angriffsebenen angeordnet sind, sind die maschinengestellseitigen Anschlußgelenke aller Streben vorzugsweise in einer Angriffsebene angeordnet. Die oberen Horizontalträger des Maschinengestells weisen gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung eine bearbeitete Anschlußfläche für die Anschlußgelenke der Streben auf und

sind so ausgeführt, daß die Anschlußgelenke in Trägerlängsrichtung verstellbar an den Anschlußflächen befestigt sind. Das ermöglicht es, die Anordnung der Streben an die konkrete Bearbeitungsaufgabe optimal anzupassen. Bei der Einrichtung des modular aufgebauten Bearbeitungszentrums werden die Anschlußgelenke an den Horizontalträgern so festgelegt, daß der Spindelträger alle für die Bearbeitung des betreffenden Werkstückes erforderlichen Bewegungen in sechs Achsen jeweils mit den erforderlichen Schwenkwinkeln ausführen kann.

Die Versorgungs- und Steuereinrichtungen für Stell- und Drehantriebe, Kühl-, Hydraulik- und Pneumatikaggregate sind vorzugsweise in einem an einer Längsseite des Maschinengestells befestigten Schaltschrank untergebracht. Das Hexapod-Bearbeitungszentrum mit Maschinengestell, Drehtisch und Schaltschrank bildet eine verladefähige Einheit und eignet sich aufgrund des rechteckförmigen Grundrisses sowie aufgrund der außerhalb des Arbeitsraumes realisierten Übergabemöglichkeit für Werkstücke für die Integration in bestehenden Transferstraßen.

In einer weiteren Ausgestaltung lehrt die Erfindung, daß der Drehtisch zwei drehbeweglich gelagerte Werkstückträger mit jeweils einem zugeordneten Antrieb aufweist. Die an den Drehtischen angeflanschten Antriebe für die Werkstückträger können als Stellantriebe und/oder Spindelantriebe ausgerüstet sein.

Sind die Antriebe der Werkstückträger als Stellantriebe, z. B. mit einem Schrittmotor ausgebildet, so kann das Werkstück im Arbeitsraum des Hexapoden im Zuge der Bearbeitung in unterschiedliche, definierte Bearbeitungspositionen gebracht werden, was bei der Bearbeitung kompliziert geformter Werkstücke vorteilhaft sein kann. Durch entsprechende Drehung des Werkstückträgers im Arbeitsraum ist dieser, bei vorgegebener Anordnung der Streben, besser ausnutzbar. An den Drehtisch angeschlossene Stellantriebe für die Werkstückträger können darüber hinaus auch in der Übergabestation vorteilhaft genutzt werden. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist in der Übergabestation eine Meßeinrichtung vorgesehen, mit der die Orientierung des auf dem Drehtisch positionierten Werkstückes erfaßbar ist. Die Meßeinrichtung und der dem Werkstückträger zugeordnete Antrieb sind an eine Steuerung angeschlossen, welche Positionsabweichungen von einer Sollage erfaßt und durch eine Stellbewegung des Werkstückträgers korrigiert. Während der Positionierung und ggf. Lagekorrektur wird gleichzeitig innerhalb des Arbeitsraumes ein anderes Werkstück bearbeitet. Insofern führen die beschriebenen Maßnahmen zu keiner Verlängerung des Arbeitstaktes.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind an den Drehtisch Spindelantriebe angeschlossen, mit denen die Werkstückträger für eine spanende Bearbeitung der Werkstücke rotierend antreibbar sind. Diese Ausführung der Erfindung ermöglicht eine zusätzliche Umfangsbearbeitung an Innen- oder Außenflächen des Werkstückes durch Drehen oder Drehfräsen. Als Werkzeughalter für ein stehendes oder rotierendes Werkzeug kann der an den Streben gehaltene Spindelträger genutzt werden. Das Werkzeug ist in die Motorspindel einsetzbar, welches das beim Drehen auf das Werkzeug ausgeübte Drehmoment aufnimmt. Im Arbeitsraum des Hexapod-Bearbeitungszentrums ist zweckmäßig eine Einrichtung für einen selbsttätigen Werkzeugwechsel angeordnet.

Der Arbeitsraum des Hexapoden kann von der Übergabestation durch eine oberhalb des Drehtisches angeordnete Schutztür abgetrennt sein. Ferner können an den Längsseiten des Maschinengestells ein Späneförderer, eine Zugangstür zum Arbeitsraum u. dgl. angeordnet sein.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich

ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Es zeigen schematisch

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Hexapod-Bearbeitungszentrum,

Fig. 2 eine Seitenansicht auf die in **Fig. 1** dargestellte Vorrichtung.

Zum grundsätzlichen Aufbau des in den Figuren dargestellten Hexapod-Bearbeitungszentrums gehören ein Maschinengestell 1, das einen Arbeitsraum 2 bildet, sechs an das Maschinengestell 1 gelenkig angeschlossene, in der Länge stellbewegliche Streben 3, die in den Arbeitsraum 2 ragen und programmgesteuerte Stellbewegungen ausführen, ein von den Streben 3 gehaltener Spindelträger 4 mit Motorspindel und ein Tisch 5 zur Positionierung eines zu bearbeitenden Werkstückes 6. Der **Fig. 2** entnimmt man, daß die Anschlußgelenke 7 von drei Streben am Spindelträger in einer ersten Angriffsebene angeordnet sind und die Anschlußgelenke 7 der anderen Streben am Spindelträger 4 eine zweite Angriffsebene bilden.

Der Darstellung in **Fig. 1** entnimmt man, daß das den Arbeitsraum 2 bildende Maschinengestell 1 eine rechteckförmige Grundfläche und einen oberseitigen Rechteckrahmen aus Horizontalträgern 8, 8' aufweist, und daß die verstellbeweglichen Streben 3 paarweise an drei Längsseiten des Maschinengestells 1 angeordnet und an die oberen Horizontalträger 8, 8' angeschlossen sind. Der Tisch 5 ist als Drehtisch mit Drehantrieb 9 ausgebildet und ist an der strebenfreien vierten Längsseite des Maschinengestells 1 so angeordnet, daß das zu bearbeitende Werkstück 6 in einer Übergabestation 10 außerhalb des Arbeitsraumes 2 auf dem Drehtisch 5 positionierbar und durch eine halbe Umdrehung des Drehtisches 5 in den Arbeitsbereich des Spindelträgers 4 bewegbar ist.

Die maschinengestellseitigen Anschlußgelenke 11 aller Streben 3 sind in einer Angriffsebene angeordnete (**Fig. 2**). Die oberen Horizontalträger 8, 8' weisen eine bearbeitete Anschlußfläche für die Anschlußgelenke 11 der Streben 3 auf und sind so ausgebildet, daß die Anschlußgelenke 11 in Trägerlängsrichtung verstellbar an den Anschlußflächen befestigbar sind. Die Anschlußgelenke 11 der beiden an der Rückseite des Arbeitsraumes 2 angeschlossenen Streben 3 sind regelmäßig symmetrisch zu einer Längsachse 12 ausgerichtet. Die Anschlußpunkte an den zur Längsachse 12 parallel verlaufenden Horizontalträgern, im folgenden seitliche Horizontalträger 8' genannt, können durch die beschriebene Anordnung optimal auf das zu bearbeitende Werkstück 6 abgestimmt werden. Die Abstimmung erfolgt so, daß der Spindelträger 4 in sechs Raumachsen die erforderlichen Schwenkbewegungen zur Bearbeitung des Werkstückes 6 ausführen kann. Die Festlegung der Anschlußpunkte erfolgt bei der Einrichtung des Bearbeitungszentrums.

Die Versorgungs- und Steuereinrichtungen für Stell- und Drehantriebe, Kühl-, Hydraulik- und Pneumatikaggregate sind in einem an einer Längsseite des Maschinengestells 1 befestigten Schaltschrank 13 bzw. Bedienungsraum untergebracht.

Der Drehtisch 5 weist zwei drehbeweglich gelagerte Werkstückträger mit jeweils einem zugeordneten Antrieb 15 auf. Der Antrieb 15 kann als Stellantrieb mit Schrittmotor und/oder als Spindeltrieb ausgebildet sein. Mittels eines auf die Werkstückträger 14 arbeitenden Stellantriebes kann die Orientierung des Werkstückes 6 sowohl im Arbeitsraum 2 als auch in der Übergabestation 10 eingestellt und verändert werden. In der Übergabestation ist im Ausführungsbeispiel eine Meßeinrichtung 16 vorgesehen, mit der die Orientierung des auf dem Drehtisch 5 positionierten Werkstückes 6 erfaßbar ist. Die Meßeinrichtung 16 und der dem Werkstückträger 14 zugeordnete Antrieb 15 sind an die Maschi-

nensteuerung angeschlossen, welche Positionsabweichungen von einer Sollage erfaßt und durch eine Stellbewegung des Werkstückträgerantriebes 15 korrigiert. Im Ausführungsbeispiel sollen die den Werkstückträgern 14 zugeordneten Antriebe 15 auch als Spindeltriebe ausgebildet sein, mit denen die Werkstückträger für eine spanende Bearbeitung der Werkstücke rotierend antreibbar sind. Dadurch können innenliegende oder außenliegende Umfangsflächen des Werkstückes 6 durch Drehen oder Drehfräsen bearbeitet werden.

Im Arbeitsraum 2 des Hexapod-Bearbeitungszentrums ist eine Einrichtung für einen selbsttätigen Werkzeugwechsel angeordnet. Diese Einrichtung ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. An den Längsseiten des Maschinengestells 1 ist ferner ein Späneförderer 17 sowie eine Zugangstür 18 zum Arbeitsraum 2 angeordnet. Der Arbeitsraum 2 ist von der Übergabestation 10 durch eine oberhalb des Drehtisches 5 angeordnete Schutztür 19 abgetrennt. Ferner kann aus Arbeitsschutzgründen an der Frontseite vor dem Drehtisch eine Schiebetür 20 angeordnet sein.

Patentansprüche

1. Hexapod-Bearbeitungszentrum mit einem Maschinengestell (1), das einen Arbeitsraum (2) bildet, sechs an das Maschinengestell (1) gelenkig angeschlossenen, in der Länge stellbeweglichen Streben (3), die in den Arbeitsraum (2) ragen und programmgesteuerte Stellbewegungen ausführen, einem von den Streben (3) gehaltenen Spindelträger (4) mit Motorspindel und einem Tisch (5) zur Positionierung eines zu bearbeitenden Werkstückes (6), wobei die Anschlußgelenke (7) von drei Streben am Spindelträger (4) in einer ersten Angriffsebene angeordnet sind und die Anschlußgelenke (7') der anderen Streben am Spindelträger eine zweite Angriffsebene bilden, dadurch gekennzeichnet, daß das den Arbeitsraum (2) bildende Maschinengestell (1) eine rechteckförmige Grundfläche und einen oberseitigen Rechteckrahmen aus Horizontalträgern (8, 8') aufweist, daß die verstellbeweglichen Streben (3) paarweise an drei Längsseiten des Maschinengestells (1) angeordnet und an die oberen Horizontalträger (8, 8') angeschlossen sind und daß der Tisch (5) als Drehtisch mit Drehantrieb (9) ausgebildet und an der strebenfreien vierten Längsseite des Maschinengestells (1) so angeordnet ist, daß das zu bearbeitende Werkstück (6) in einer Übergabestation (10) außerhalb des Arbeitsraumes (2) auf dem Drehtisch (5) positionierbar und durch eine halbe Umdrehung des Drehtisches (5) in den Arbeitsbereich des Spindelträgers (4) bewegbar ist.
2. Hexapod-Bearbeitungszentrum nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die maschinengestellseitigen Anschlußgelenke (11) aller Streben (13) in einer Angriffsebene angeordnet sind.
3. Hexapod-Bearbeitungszentrum nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die oberen Horizontalträger (8, 8') eine bearbeitete Anschlußfläche für die Anschlußgelenke (11) der Streben (3) aufweisen, und daß die Anschlußgelenke (11) in Trägerlängsrichtung verstellbar an den Anschlußflächen befestigt sind.
4. Hexapod-Bearbeitungszentrum nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ver-

sorgungs- und Steuereinrichtungen für Stell- und Drehantriebe, Kühl-, Hydraulik- und Pneumatikaggregate in einem an einer Längsseite des Maschinengestells (1) befestigten Schaltschrank (13) untergebracht sind.

5. Hexapod-Bearbeitungszentrum nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehtisch (5) zwei drehbeweglich gelagerte Werkstückträger (14) mit jeweils einem zugeordneten Antrieb (15) aufweist.

6. Hexapod-Bearbeitungszentrum nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Übergabestation (10) eine Meßeinrichtung (16) vorgesehen ist, mit der die Orientierung des auf dem Drehtisch (5) positionierten Werkstücks (6) erfaßbar ist, daß die Meßeinrichtung (16) und der dem Werkstückträger (14) zugeordnete Antrieb (15) an eine Steuerung angeschlossen sind, welche Positionsabweichungen von einer Sollage erfaßt und durch eine Stellbewegung des Werkstückträgerantriebs (15) korrigiert.

7. Hexapod-Bearbeitungszentrum nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die den Werkstückträgern (14) zugeordneten Antriebe (15) als Spindelantriebe ausgebildet sind, mit denen die Werkstückträger für eine spanende Bearbeitung der Werkstücke rotierend antreibbar sind.

8. Hexapod-Bearbeitungszentrum nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Arbeitsraum (2) eine Einrichtung für einen selbsttätigen Werkzeugwechsel angeordnet ist.

9. Hexapod-Bearbeitungszentrum nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsraum (2) von der Übergabestation (10) durch eine oberhalb des Drehtisches (5) angeordnete Schutztür (19) abgetrennt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65